

PEREZ BIGOT, A.: "Vinculación tecnológica y competitividad industrial de los territorios. El rol de los laboratorios universitarios en el desarrollo de las infraestructuras de calibración y ensayos", pags. 111 a 142, en "Extensión Universitaria y Vinculación tecnológica en las Universidades Públicas", Colección Universidad y Política, Centro de Estudios sobre Universidad y Educación Superior, Universidad Nacional de Tucumán, 2008. San Miguel de Tucumán.

Vinculación tecnológica y competitividad industrial de los territorios. El rol de los laboratorios universitarios en el desarrollo de las infraestructuras de calibración y ensayos.

**Alejandro P. BIGOT*, Ingeniero Industrial.
Magister en Desarrollo Económico Local.**

El presente trabajo se posiciona en la intersección de tres *líneas de fuerza* de indudable relevancia: la internacionalización de las normas técnicas basadas en el consenso, la concepción territorial del desarrollo, y la intervención de las Universidades en los procesos regionales de innovación y creación de valor.

En relación al primero de los tres aspectos citados, la necesidad de desarrollar adecuadas infraestructuras nacionales de calibración y ensayos se explica por razones tanto sociales como económicas. Centralmente, la protección ciudadana por medio de reglamentaciones públicas de seguridad, cuya aplicación demanda la intervención de laboratorios de ensayos especializados. Luego, en el plano económico, la conformidad a normas técnicas aparece como factor decisivo para el desarrollo de las comunidades, entendidas éstas como tramas de actores sociales y económicos interrelacionados. Desde las certificaciones de producto, hasta las ampliamente difundidas certificaciones de calidad y gestión ambiental, todas requieren de la participación de laboratorios de calibración y de ensayos.

Originado en argumentaciones pro competitivas, el *Sistema Nacional de Normas, Calidad y Certificación* expresa una decisión política del Estado Argentino dirigida al fomento del desarrollo. Creado a partir del Decreto 1474/94, el *Sistema Nacional* desempeña el rol de instrumento organizacional para el desarrollo de la normalización y la *evaluación de la conformidad*, entendidas como herramientas sustanciales para el fortalecimiento de los sectores productivos. El esquema creado se estructura en dos instituciones centrales, dedicadas respectivamente a la emisión de normas técnicas y a la acreditación de organismos de certificación y de laboratorios de calibración y ensayos.

La organización del *Sistema Nacional* reconoce al *sector científico-tecnológico* entre sus elementos constitutivos, siendo las instituciones de la Educación Superior actores fundamentales del sector indicado. Aquí aparece la primera intersección entre dos de las tres líneas de fuerza introducidas al inicio. En la aplicación del Decreto 1474/94, como producto de una audiencia pública el IRAM fue reconocido oficialmente como *instituto nacional de normalización*, tras seis

décadas de trayectoria institucional como organización no gubernamental. Preservando su carácter de entidad civil, el IRAM se convirtió oficialmente entonces en el organismo único de normalización de la Argentina, formando parte de una nueva estructura pública concebida para el fomento de la competitividad. Contrariamente a la normalización, la acreditación no contaba con instituciones previas. Así, en 1995 se crea el *Organismo Argentino de Acreditación (OAA)*. De esta forma, la Argentina llevó a su ámbito nacional las figuras institucionales reconocidas en el plano internacional, resolviendo así la articulación externa de sus mecanismos de normalización y evaluación de la conformidad. Ambos organismos registran una considerable participación de actores universitarios, principalmente a través de la intervención de expertos en los comités de normalización para el caso del IRAM, y a través de laboratorios acreditados para el caso del OAA.

Respecto del IRAM, un rasgo clave está dado por la pluralidad de representaciones sectoriales que conforman los procesos de normalización, comprendiendo típicamente a industriales, científicos, tecnólogos, agentes gubernamentales y consumidores. En la interacción entre identidades diversas reside la esencia de la normalización basada en el consenso, y la fortaleza de su capital institucional. El denominado *estado de la técnica* impacta en forma decisiva en la dinámica de elaboración y actualización de normas, siendo los representantes universitarios agentes naturales de transmisión de los condicionantes tecnológicos que impactan sobre estos procesos. Vale aclarar que la pluralidad de intereses caracterizó a las instituciones de normalización desde los inicios del Siglo XX hasta la actualidad. A lo largo de décadas, el rol de los académicos en este campo ha sido constantemente revalorizado. En la Argentina, la historia institucional de la normalización se inicia en los años 30', originada en las demandas de estandarización derivadas de la dinámica de industrialización de la época. Es de hacer notar que el IRAM fue el primer organismo de normalización fundado en Latinoamérica, y el tercero en todo el continente, luego de la American Standards Association (EE.UU.) y la Canadian Engineering Standards Association (Canadá), fundadas apenas unos años antes, la primera en 1928 y la segunda en 1931. En ese entonces, la tradición europea de normalización perfiló la fisonomía institucional que marcaría la creación del IRAM, tomando como referencia a las *escuelas* alemana, británica y francesa¹. Aquellas experiencias marcarían una identidad organizacional que se conservaría hasta la actualidad, basada en el principio de amplitud sectorial. Cabe subrayar que la misma arquitectura del *Sistema Nacional* responde a criterios internacionales, razón por la cual su implementación no introdujo cambios cualitativos sobre el status jurídico del instituto de normalización técnica. Mostrando una constante histórica, tales criterios internacionales son los mismos que caracterizaron tradicionalmente a las instituciones de la normalización. En este campo, la práctica basada en criterios internacionales resulta clave para una adecuada integración a escala global. La activa participación del IRAM a nivel de la ISO, desde su condición de

¹ Se trata de los siguientes organismos: [DIN \(Deutsches Institut Für Normung\)](#), Alemania), de Gran Bretaña ([BSI, British Standards Institution](#)) y de Francia ([AFNOR, Association Française de Normalisation](#)),

representante argentino ante esta organización, puede ser tomada como evidencia en este sentido².

El aporte de los expertos universitarios se concreta esencialmente en el ámbito de trabajo específico para la elaboración de normas, denominado técnicamente *organismo de estudio*, siendo el espacio en el que se nuclean los diversos sectores participantes. Genéricamente, los procesos comienzan por la evaluación de antecedentes y la redacción de esquemas preliminares, luego sujetos a modificaciones progresivas resultantes del trabajo de análisis. Este primer ciclo de actividad tiene por objeto producir, en condiciones de consenso, el documento que será luego sometido a la discusión pública. En sus aspectos metodológicos, esta fase supone la apertura participativa del proceso al conjunto de actores vinculados a la problemática objeto de la normalización. La participación se define aquí en términos de capacidades para la presentación de observaciones al documento emitido y propuesto para su discusión, requiriéndose desde el organismo que las mismas se encuentren fundamentadas, además de presentadas por escrito. Concluida esta etapa, vuelve a trabajarse sobre el esquema elaborado, considerando ahora las observaciones recibidas de los actores participantes de la discusión pública. Concretado nuevamente el consenso, el documento es aprobado como *proyecto*, y remitido al *comité general de normas* para su revisión formal. Luego, la *dirección general* del organismo interviene sancionando el proyecto con carácter de *norma*. Desde la perspectiva de la vinculación tecnológica, la participación de científicos y tecnólogos genera un claro impacto en el desarrollo de los procesos de normalización.

Una vez concluido el primer ciclo de elaboración y emisión de una norma, una variable clave determina la pertinencia del producto de la normalización: el estado de la técnica. Para resultar útiles y efectivas, las normas deben reflejar los avances concretados en cada materia objeto de estandarización. El ritmo de los procesos de elaboración y adaptación determina la condición central de eficacia para organizaciones de normalización en su concepción clásica (*basadas en el consenso*). El método convencional de trabajo indica que los comités de normalización reinician su actividad cada vez que son presentadas observaciones fundamentadas sobre las normas, o bien cuando se determina que su contenido deviene obsoleto en función de las condiciones del contexto. Es en esos momentos en los que la intervención de los científicos y tecnólogos resulta decisiva para la actualización del contenido de los estándares. Cabe recordar que, convencionalmente, la formulación de proyectos de investigación comprende el análisis del estado actual de los conocimientos sobre el tema, además de una estimación del impacto socioeconómico de los resultados, vinculado a las posibilidades de transferencia. Esta referencia permite aclarar aún más la relevancia asociada a la intervención de científicos y tecnólogos en los procesos de normalización. Si bien es frecuente que las empresas participen en los comités técnicos a través de su personal de I+D, debe admitirse que el aporte proveniente de las Universidades agrega el valor propio del conocimiento crítico e independiente, factor cuya ausencia debilitaría el principio de consenso.

² La proyección internacional del IRAM comienza en 1939, año en que el instituto se asocia a la International Standards Association (ISA), fundada en 1926 y antecesora de la ISO.

En el plano de la metrología y los ensayos, la construcción institucional originada en el Decreto 1474/94 asigna al sector científico-tecnológico un espacio dentro del esquema de gobierno del OAA. Las Universidades han ocupado puestos en su consejo directivo desde 2002 hasta la actualidad³. Sin embargo, el número de laboratorios pertenecientes a instituciones de la educación superior, acreditados por el OAA bajo las máximas exigencias internacionales, es aún limitado. La actividad de los laboratorios universitarios de calibración y ensayos se inscribe dentro del marco más amplio de la vinculación tecnológica, reconocida como una de las misiones centrales de las Universidades. Por lógica, sigue entonces sus mismos principios orientadores de doble vía: generación de contribuciones socioeconómicas de claro impacto, asegurando pertinencia del producto universitario, basada en la lectura, autónoma y crítica, del contexto.

Más allá de las razones vinculadas a la calidad académica, los argumentos a favor de la acreditación de laboratorios universitarios deben asimismo considerar la dimensión territorial. En efecto, existen Universidades Nacionales localizadas en todas las provincias argentinas, mientras que la distribución geográfica actual de los laboratorios acreditados por el OAA muestra una acentuada concentración en el aglomerado metropolitano de Buenos Aires. Si bien es cierto que en este espacio territorial se localiza una parte sustancial de la actividad industrial nacional, cabe aclarar también que en diversas regiones del país se desarrollan importantes actividades productivas en diferentes ramas. Sin embargo, el mapa de laboratorios acreditados apenas reconoce casos aislados, sólo en algunas provincias. El aporte de las Universidades contribuiría a resolver tales demandas de expansión. Por otra parte, el vínculo institucional con el organismo abriría oportunidades de acceso a redes internacionales, siendo que el OAA ha consolidado intensas relaciones con las organizaciones internacionales de cooperación: ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation); IAF (International Accreditation Forum); IAAC (Interamerican Accreditation Cooperation). Desde su carácter de miembro de estas instituciones, el OAA ha logrado ingresar al esquema de acuerdos de reconocimiento multilateral, conocidos por su sigla MLA⁴. Estos acuerdos tienen directa relación con las estrategias de facilitación del comercio, dado que los productos ensayados y certificados por entes acreditados en un país signatario del MLA deben ser consecuentemente aceptados por los restantes países signatarios. De esta forma, la Argentina accede al entramado institucional construido para la eliminación de los obstáculos técnicos al comercio, lo cual representa para el país un importante salto cualitativo en lo que respecta a su posicionamiento en el plano de las relaciones económicas internacionales. En materia de asistencia externa, cabe destacar que el OAA ha recibido importantes apoyos de parte del PTB⁵, el BID (FOMIN) y la ONUDI. El aporte de estas organizaciones ha contribuido de manera relevante al desarrollo del organismo, en cuyo ámbito la integración de laboratorios universitarios muestra una tendencia creciente.

³ Rudy Grether es miembro del Consejo Directivo del OAA desde 2002, propuesto por la UTN. Alejandro Pérez Bigot integró el Consejo Directivo entre 2003 y 2007, propuesto por la UNR.

⁴ El reconocimiento obtenido por el OAA fue producto de un intenso y exigente proceso de evaluación internacional de pares, concluido exitosamente en Septiembre de 2005.

⁵ Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (Alemania).

La clásica división conceptual entre *campo voluntario* y *campo regulado*, propia del ámbito de la normalización, se refleja en los planos de actuación del OAA. Por un lado, el enfoque expresado en el Decreto 1474/94 se vincula estrechamente con la lógica competitiva propia del *campo voluntario*. Sin embargo, la evolución posterior del *Sistema Nacional* proyectaría la actividad del OAA hacia el *campo regulado*, dando por resultado el actual perfil de actividad del organismo. En la Argentina, la problemática de la administración de reglamentaciones públicas reconoce una amplia multiplicidad de organismos de control y ámbitos territoriales de aplicación. En este sentido, es de hacer notar que el OAA ha logrado consolidarse en su rol de organización profesionalizada experta en procesos de acreditación, fortaleza reconocida por las diversas autoridades de aplicación de regulaciones que han otorgado al organismo las funciones de evaluación de conformidad.

En el plano de las relaciones comerciales internacionales, el Acuerdo OMC sobre *obstáculos técnicos al comercio* (OTC) define un territorio compartido por ambos campos, el voluntario y el regulado: la conformidad a normas y reglamentos técnicos. Este acuerdo propicia el alineamiento de los reglamentos en base a normas internacionales, con el objeto de eliminar obstáculos técnicos encubiertos bajo medidas de protección nacionales. Cualquiera sea el caso, la aplicación de reglamentaciones supone la ejecución de tareas de evaluación de la conformidad. Frecuentemente, las exigencias regulatorias se traducen en términos cuantificables, estableciendo tolerancias cuyos límites determinan la aceptabilidad del objeto regulado. Los ejemplos pueden encontrarse en los diversos campos del control público sobre bienes y servicios. Desde especificaciones ambientales hasta características de comportamiento de equipos eléctricos, las autoridades de aplicación demandan la intervención de entidades de evaluación especializadas. Cada materia regulada requiere de expertos, equipos y conocimientos específicos. Por ejemplo, para determinar si un equipo eléctrico responde a las exigencias reguladas, resulta preciso someterlo a ensayos de verificación. Los resultados de estas determinaciones dan lugar a la aprobación de lotes, habilitando su comercialización en condiciones de seguridad. El ejemplo resulta pertinente, pues una proporción importante de los laboratorios universitarios acreditados por el OAA realizan ensayos de seguridad eléctrica bajo entornos regulados. Resulta evidente entonces que la confiabilidad de tales ensayos impacta centralmente en la eficacia global del esquema reglamentario. En términos objetivos, esta condición de confiabilidad encuentra en la norma ISO/IEC 17025 la solución óptima de aseguramiento. Esto es así por la amplia difusión y aceptación de este referencial a nivel mundial, siendo el modelo utilizado por los esquemas de acreditación a efectos del reconocimiento de la competencia técnica de laboratorios de ensayos.

En términos de competencias, el sistema universitario argentino cuenta con laboratorios especializados en áreas tales como agronomía y vegetales, construcciones, electricidad y electrónica, química, mecánica, medio ambiente y microbiología, de acuerdo a los criterios de clasificación comúnmente utilizados en el campo de la acreditación. Dentro de las Universidades a las que pertenecen, los laboratorios realizan aportes sustanciales a los procesos de gestión del conocimiento, formando parte de las infraestructuras académicas necesarias para

el desarrollo de las formaciones de grado y posgrado. No debe dejar de observarse que, en tanto prestadores de servicios tecnológicos especializados, los laboratorios universitarios aportan a los procesos de *gestión y valorización del conocimiento*, generando *expertise* basada en la interacción con actores externos. Estas prácticas se vinculan estrechamente con el principio de *pertinencia* de la educación superior. A su vez, los mecanismos de garantía de calidad vía acreditación de carreras podrían beneficiarse de la utilización de normas internacionales de reconocimiento de competencia técnica para laboratorios de calibración y ensayos.

Las reflexiones acerca del concepto de pertinencia ponen particular énfasis en la integración de las Universidades en los denominados *sistemas nacionales de innovación*. Es desde esa óptica que debe valorarse la participación universitaria en los procesos de normalización técnica y evaluación de la conformidad, siendo que estos impactan decisivamente en las economías del mundo, tal como se señala en distintos fragmentos de este trabajo.

Las interpretaciones contemporáneas del concepto de innovación definen a ésta como el producto de procesos circulares resultantes de la interacción entre actores. De forma similar, la pertinencia representa algo más que una actitud de respuesta a demandas. Desde este punto de vista, innovación y pertinencia se producen si existen fuertes lazos de articulación interinstitucional. Al respecto, Brovetto sostiene que *“la universidad es una institución que pertenece a la sociedad, a cuyas demandas y necesidades debe responder. No obstante, la **pertinencia** no representa meramente una respuesta pasiva, una actitud receptiva y una réplica mecánica a las demandas. Si la universidad sólo se limitara a recoger lo que la sociedad declaradamente requiere en términos de conocimientos y formación técnica y académica, si se redujera a una expresión instrumental, dejaría de cumplir la primordial función crítica y transformadora de la realidad -inherente al conocimiento- y dejaría de generar, desde la oferta creativa y educativa, nuevas y diversas demandas sociales. En consecuencia, no sólo actúa en forma pertinente la universidad cuando responde eficazmente a las demandas externas, sino cuando se plantea como objeto de investigación a ese entorno, entendido en el sentido más amplio posible.”*

En la "Declaración sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe" (Paris, 1998), la UNESCO alerta sobre un *“horizonte oscurecido por la pobreza, el desempleo, la desigualdad en el acceso a la salud y a la educación, la violencia y la destrucción del medio ambiente, lo que constituye una seria amenaza para la cohesión social.”*

Precisamente respecto del desempleo, las realidades económicas muestran que las pequeñas y medianas empresas aportan decisivamente a la demanda de empleo. Por otra parte, la realidad también indica que este segmento de las economías es aliado natural de las Universidades públicas y sus propósitos de impacto social y democratización del conocimiento, actualmente renovados desde el enfoque del desarrollo endógeno y su creciente influencia sobre las políticas públicas. La integración sistemática de las Universidades como parte activa de las redes de actores para el desarrollo de los territorios ocupa un espacio creciente en

las agendas de la educación superior. Al respecto, Boisier define al desarrollo como la *propiedad emergente de un sistema territorial complejo*. Desde esta perspectiva, el aporte del sector del conocimiento adquiere un valor central.

Si la adaptación a normas técnicas constituye un factor de competitividad territorial, las organizaciones vinculadas adquieren una importancia particular en términos de *densidad institucional*: organismos de certificación; laboratorios metrológicos; institutos científicos y tecnológicos; centros de formación y capacitación; consultores; gobierno local; agencias de desarrollo. Desde perspectivas complementarias, las instituciones citadas interactúan con las empresas locales en la construcción de procesos de gestión de calidad. En tales contextos, la acreditación de los laboratorios universitarios de calibración y ensayos localizados en cada región representa un valioso activo territorial para el desarrollo de la pequeña y mediana industria. Lo planteado no excluye de ninguna forma a los vínculos con compañías de gran escala. La experiencia registra casos de vínculos del tipo señalado, los que sin dudas representan valiosas oportunidades de asistencia técnica. Pero lo que pretende enfatizarse es la debilidad del sector pyme (pequeñas y medianas empresas) ante la ausencia de adecuadas infraestructuras regionales de apoyo tecnológico. En efecto, para el segmento pyme existen soluciones metrológicas que sólo resultarían factibles en condiciones de asociatividad, dado que la adquisición de equipamiento de calibración plantea, en no pocos casos, asimetrías de escala. Más adelante se desarrollan dos ejemplos en este sentido. Si bien las demandas de trazabilidad logran resolverse técnicamente, las capacidades operativas con frecuencia superan los requerimientos y las frecuencias de uso. En la búsqueda de soluciones factibles, la coordinación público-privada aparece como factor decisivo, incluidas las Universidades técnicamente capaces de realizar aportes efectivos.

En definitiva, se trata de participar de entramados de organizaciones y recursos humanos, siguiendo el concepto de *densidad institucional* sostenido por North, en total coherencia con la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI (Unesco, París, 1998) cuando sostiene que la ***pertinencia de la educación superior debe evaluarse en función de la adecuación entre lo que la sociedad espera de las instituciones y lo que éstas hacen, lo cual requiere normas éticas y una mejor articulación con los problemas de la sociedad y del mundo del trabajo.***

La actuación de los laboratorios tecnológicos universitarios representa un punto de articulación entre Universidades y entornos socioproductivos. Interpretado desde un sentido regional, el concepto de pertinencia se manifiesta en la integración de las Universidades como parte de entramados de actores locales en continua interacción. Para el caso, los perfiles productivos de los territorios determinan la demanda de servicios tecnológicos, configurando un mercado local especializado. La participación universitaria en el segmento de oferta debe entonces adecuarse selectivamente a aquellos requerimientos de calibración y ensayos para los cuales la Universidad ocupa posiciones de liderazgo, asegurando paralelamente un claro impacto de la prestación de servicios sobre los procesos de gestión del conocimiento.

Ahora bien, una vez expuesto el planteo general, se propone ampliar el tratamiento del tema analizando el caso particular del Laboratorio de Metrología Mecánica de la UNR (LMM), cuyas características se consideran representativas del *deber ser* para un laboratorio universitario de calibración, en razón de su inserción académica y su extensa vinculación con el sector productivo. Originado en la primera cátedra en dictar la materia *Metrología* en la Argentina, los trabajos de asistencia técnica realizados por el LMM se inician a comienzos de los 70', registrando el laboratorio un proceso de crecimiento sostenido en el tiempo, desde su fundación. En lo que respecta al mercado desarrollado, la demanda de servicios proviene de empresas industriales localizadas en todo el país, pertenecientes a variados sectores de actividad. Más allá del equipamiento disponible, el principal capital del LMM está dado por la alta calidad de sus recursos humanos, profesionales y técnicos, sólidamente experimentados y formados en laboratorios extranjeros de prestigio internacional. La pertenencia académica del laboratorio hace que la formación de sus integrantes responda a lógicas de perfeccionamiento docente y producción científica y tecnológica propias de los ambientes universitarios.

Aún cuando la metrología forma parte esencial de la gestión de procesos industriales en diversas ramas de actividad, el análisis de este caso colocará a las mediciones dentro del contexto de la gestión de calidad, poniendo de relieve la calibración de instrumentos bajo sistemas ISO 9001. Este enfoque adquiere especial relevancia toda vez que la normalización de la calidad integró la trazabilidad y la gestión de equipos de medición entre sus elementos fundamentales. Desde una perspectiva más amplia, es de hacer notar que la existencia de normas técnicas internacionales, *basadas en el consenso*, influye de forma significativa en la dinámica de los flujos comerciales, tanto en mercados internos como externos. La amplia difusión mundial alcanzada en particular por dos estándares, ISO 9001 e ISO 14001, es demostrativa de esta nueva fisonomía de los procesos competitivos, marcada por una fuerte uniformización de modelos y prácticas de gestión. Desde el momento en que las normas técnicas y los reglamentos técnicos se transforman en condición de acceso a mercados o cadenas de suministro, aparece para las firmas una exigencia específica de conformidad a los requerimientos estandarizados.

A escala territorial, otra de las *líneas de fuerza* introducidas en este trabajo, el fenómeno puede adquirir dimensiones determinadas por los rasgos estructurales del entramado productivo local. La experiencia industrial muestra una fuerte tendencia de difusión de exigencias de certificación *aguas abajo* a lo largo de las cadenas de proveedores. El problema puede ejemplificarse considerando el caso de un territorio caracterizado por densos tejidos de vinculación entre empresas, para el que la conformidad a normas técnicas y reglamentos técnicos supone una exigencia de competitividad local en relación al contexto. Una situación de este tipo plantea demandas de adaptación sobre una alta proporción de los actores integrados en las redes productivas locales. Por lo general, estos procesos se desarrollan en forma progresiva recorriendo los circuitos de provisión, y determinando en forma selectiva las normas y enfoques a adoptar, hasta consolidar nuevos patrones de certificación. Frente a procesos de este tipo, las

instituciones locales pueden, o no, asumir roles activos de fomento o asistencia técnica. En ciertas experiencias, la implementación de sistemas de calidad respondió a acciones individuales de las empresas. En otros casos, la expansión de las certificaciones fue sostenida por políticas activas, diseñadas y ejecutadas por gobiernos, instituciones locales o conglomerados de actores territoriales.

La conformidad a normas y reglamentos técnicos requiere de una adecuada infraestructura de servicios de calibración y ensayos. En ese sentido, la demanda tecnológica de soporte se asocia tanto a las certificaciones de producto como a las certificaciones de sistemas de gestión, tales como ISO 9001 e ISO 14001. Para las empresas certificadas, la disponibilidad de adecuados servicios de calibración y ensayos representa un aspecto clave para el sostenimiento de sus certificaciones. La suma de demandas individuales da por resultado una demanda agregada a escala territorial, planteando el problema en términos de infraestructura local. Conjuntamente con el INTI-CEMROS, el LMM conforma la oferta pública local de servicios de calibración para el Aglomerado Metropolitano Gran Rosario (AMGR). Ambas entidades pertenecen al denominado *sector científico-tecnológico*.

En rigor, ningún proceso certificado bajo ISO 9001 podría exhibir robustez si sus puntos de medición no demostraran una adecuada trazabilidad a patrones de mayor jerarquía metrológica. Más aún, la confiabilidad de las unidades que prestan servicios de calibración tiene en la norma ISO/IEC 17025 el referencial internacionalmente aceptado para su verificación. En este campo, el concepto de *acreditación* implica el reconocimiento de la competencia técnica para la ejecución de servicios de calibración. Resulta lógico entonces que las certificaciones de calidad deban articularse con las acreditaciones de laboratorios. Idéntico planteo corresponde a los casos de ensayos, dado que la norma citada comprende tanto estas actividades como las de calibración, consideradas anteriormente.

La vinculación entre sistemas de calidad e infraestructura metrológica tiene como punto de articulación al elemento 7.6 de la norma ISO 9001: *Control de los dispositivos de seguimiento y de medición*. Formando parte de la sección 7 (*Realización del producto*), este punto reconoce a la medición como medio necesario para proporcionar evidencia acerca de la conformidad del producto respecto de sus requisitos establecidos. De aquí la relevancia de asegurar la validez de los resultados, y la consecuente necesidad de aplicación de rutinas de calibración o verificación, efectuando comparaciones contra patrones de mayor jerarquía metrológica. Aquí empieza a jugar un papel decisivo la infraestructura metrológica, conformada por los laboratorios especializados en servicios de calibración. Estos aparecen entonces como proveedores imprescindibles de las empresas certificadas ISO 9001, si se trata de dar respuesta efectiva a los requerimientos contenidos en el punto 7.6. En otro plano, frecuentemente las empresas demandan servicios externos de ensayos vinculados a distintas etapas de los procesos de producción. Aquí también resulta clave la validez de los resultados. Ambas clases de laboratorios, de calibración y de ensayos, comparten los mismos parámetros de reconocimiento de competencia técnica, sintetizados en la norma ISO/IEC 17025.

Más allá de estas consideraciones, extraídas de las normas, las realidades territoriales determinan el sesgo particular de los mercados locales de servicios de calibración y ensayos. La optimización del basamento metrológico de los sistemas ISO 9001⁶ puede enfrentar restricciones de distinto tipo, desde problemas de distancia hasta problemas de competencia técnica, trazabilidad o costos. Analizando la problemática desde una perspectiva territorial, del estudio agregado de sistemas de calidad certificados puede determinarse el perfil de demanda de servicios metrológicos, para luego contrastarlo con la oferta regional disponible. Las conclusiones permiten entonces diseñar una estrategia local de fortalecimiento de capacidades metrológicas que permita a las empresas mejorar sus condiciones de calibración y ensayos, fortaleciendo el comportamiento de los sistemas ISO 9001. Una agenda local en esta dirección debería considerar tanto la disponibilidad de equipos apropiados y personal entrenado en líneas críticas de calibración y ensayos, como la acreditación en tanto reconocimiento de competencia técnica de los laboratorios.

El AMGR presenta una estructura industrial diversificada. Entre las firmas localizadas en este distrito, se verifican certificaciones de diversa clase, en relación a productos y sistemas de gestión. El sostenimiento adecuado de tales certificaciones demanda la participación de laboratorios especializados en la confirmación metrológica de equipos, y el ensayo de materias primas, productos en curso de elaboración y productos terminados. Se trata de dos redes paralelas de organizaciones, cuyo grado de simetría es determinante de la fortaleza del tejido industrial territorial. Dentro de este contexto, es preciso analizar al grado de articulación entre sistemas de calidad certificados y oferta de servicios de calibración. Tal como fue señalado anteriormente, cabe remarcar que la norma ISO 9001 incorpora requisitos explícitos acerca de la gestión metrológica. No obstante, el examen crítico del sistema de calidad responde finalmente a criterios aplicados por las entidades de certificación, en cada caso, aunque condicionados por las respectivas acreditaciones de tales entidades. Es probable encontrar, entonces, algún grado de flexibilidad en la interpretación de las exigencias metrológicas de norma. Más allá de la variabilidad de enfoques y la intensidad de las auditorías, lo cierto es que los sistemas de calidad certificados deben mostrar una adecuada trazabilidad de sus mediciones. Sólo de esta forma podrán llevarse a la práctica los conceptos contenidos en la serie ISO 9000.

El LMM desarrolla su actividad en el ámbito de la metrología mecánica, especialidad de relevancia clave para la industria metalmecánica, y especialmente para los fabricantes de autopartes, sujetos a estrictas exigencias de manufactura determinadas por el sector automotriz. El concepto de pertinencia regional está presente en el análisis, pues se trata de actividades productivas de fuerte incidencia en la trama industrial del AMGR.

Concretamente, el perfil de actividad del LMM integra la siguiente oferta de servicios:

⁶ La Norma ISO 10012 (Requisitos de aseguramiento de la calidad para los equipos de medición) puede ser utilizada voluntariamente para la gestión del conjunto de mediciones contempladas dentro del marco de un sistema de calidad certificado bajo ISO 9000. Este referencial establece requerimientos referidos a sistemas de confirmación metrológica, incertidumbres de medición, trazabilidad y condiciones ambientales, entre otros.

- Calibración y certificación de micrómetros en sus distintos tipos, pies a colisa, escuadras de 90° y escuadras universales, bloques calibradores, comparadores diversos hasta lectura 1 µm. y demás instrumental de mano.
- Certificación de calibres lisos y roscados.
- Planitud de superficies de referencia.
- Calibración de niveles.
- Certificación y división de limbos hasta 1 m. de diámetro, con precisión de $\pm 1''$.
- Comprobación de máquinas-herramientas: alineación, nivelación, giro del husillo, relaciones geométricas de sus movimientos. Aplicación de las normas Schlesinger.
- Certificación de calibres normales y especiales; de dispositivos mecánicos para la medición y el mecanizado de piezas.
- Diseño y cálculo de calibres normales y especiales. Certificación de proyectores de perfiles.
- Calibración y ajuste de pesas desde miligramos hasta 500 Kg., en diversos grados de exactitud (M1, F2, F1).
- Calibraciones volumétricas, instrumental de vidrio (pipetas, buretas, matraces, picnómetros). Recipientes de 20 y 50 litros para ajuste de surtidores, tanques patrones de 500 litros, 1000 litros, 4000 litros; contadores volumétricos y determinaciones de grandes volúmenes.
- Calibración de balanzas de precisión y básculas.
- Calibración de cintas métricas y reglas.
- Verificación de llaves torquimétricas.
- Verificación de tamices.

En el plano de la gestión, el LMM mantiene en una posición considerablemente avanzada en relación a los requerimientos establecidos por la norma ISO/IEC 17025, citada anteriormente como el referencial internacional de acreditación. En efecto, el Laboratorio cuenta con un sistema de calidad estructurado en todos los niveles de documentación convencionalmente exigidos: manual de calidad, manual de procedimientos e instructivos de trabajo. La aplicación práctica del esquema de documentación controlada disponible asegura el cumplimiento de los requisitos técnicos establecidos por la norma indicada. En tal sentido, es importante destacar que los certificados emitidos por el Laboratorio son respaldados por adecuadas condiciones de trazabilidad y participación en procesos de intercomparación. A su vez, y siendo que la confiabilidad está en la esencia de los procesos de reconocimiento de la competencia técnica, el LMM promueve la realización de auditorías periódicas por parte de sus clientes.

Generada desde el ámbito de la normalización internacional, la norma ISO/IEC 17025 establece el conjunto de requerimientos, universalmente aceptados, referidos a la competencia técnica en materia de calibración y ensayos. En la Argentina, el OAA representa la institucionalización pública de los mecanismos de reconocimiento de la competencia técnica, sintetizado bajo el término *acreditación*. La condición de confiabilidad asociada a la acreditación introduce en el mercado una referencia cualitativa sustancial. Si bien el grado de conocimiento general

acerca del OAA en los medios industriales es aún insuficiente, también es cierto que un número cada vez mayor de empresas manifiestan preocupación por los aspectos metrológicos de la calidad. Esto se traduce en exigencias crecientes hacia la acreditación de laboratorios proveedores de servicios de calibración y ensayos.

En este contexto, el LMM muestra adecuadas condiciones para enfrentar un proceso de acreditación por el OAA para sus actividades de calibración. Si bien el Laboratorio exhibe un sólido reconocimiento en el medio industrial, la acreditación formal permitiría mejorar aún más la relación con sus clientes, habida cuenta que no siempre es factible para estos la realización de evaluaciones de *segunda parte* sobre el desempeño del sistema de calidad. En efecto, este tipo de auditorías demandan capacidades que exceden las posibilidades de buena parte de las firmas demandantes de servicios de calibración. En cualquier caso, una evaluación de *segunda parte* genera costos adicionales imputables a la gestión de la calidad. Frente a esto, la evaluación por *tercera parte* (es decir, a cargo de la entidad de acreditación, para este caso el OAA) representa una solución consistente en tanto referencia para los demandantes de calibraciones. Una vez acreditado en el ámbito nacional, el laboratorio accede al máximo nivel de reconocimiento de competencia técnica en el país. Más aún, la participación del OAA en los esquemas internacionales de reconocimiento multilateral⁷ confiere una dimensión global a la actividad desarrollada por los laboratorios acreditados.

En términos comparativos, las ofertas de servicios propuestas por el LMM y el INTI-CEMROS resultan en buena medida coincidentes. No obstante, existen algunas áreas exclusivas de cada uno de ellos. Para el caso del INTI-CEMROS, estas refieren a la calibración de barras patrón, prismas en V, alambres para medir diámetro medio en roscas y calibración de roscas cónicas, interiores y exteriores, además de la medición de galgas de láminas planas. Por su parte, el LMM ocupa una posición de referencia regional en materia de calibración de niveles, calibraciones volumétricas y verificación de tamices.

Para el sector de *maquinarias y equipos*, el 53% de las empresas certificadas ISO 9001 localizadas en el AMGR demanda servicios de calibración en alguno de los dos centros metrológicos regionales pertenecientes al sector científico-tecnológico (INTI-CEMROS y/o LMM). Este valor desciende al 40% para el sector de *metales básicos y productos metálicos manufacturados*, mientras alcanza el 60% entre los fabricantes de *equipos de transporte*.

Si bien el presente análisis refiere al caso del LMM, por tratarse de un laboratorio universitario, se considera oportuno introducir algunas referencias acerca del INTI por dos razones: su presencia local en el AMGR y, fundamentalmente, su condición de *autoridad metrológica nacional*. En efecto, por ley el INTI asume en la Argentina el rol de *instituto nacional de metrología*, siendo en ese carácter firmante del *Acuerdo de reconocimiento mutuo de patrones nacionales de medida*, a nivel del BIPM⁸. Siguiendo esta lógica, el INTI adhiere al reconocimiento por pares como mecanismo de aseguramiento de la calidad en sus laboratorios

⁷ IAAC, ILAC e IAF.

⁸ Firmado en 1999.

metrológicos. Bajo este esquema, la validez de los certificados de calibración resulta de la confianza demostrada por el laboratorio emisor, adquirida como resultado de la participación en procesos de *comparaciones clave*, organizadas por alguna de las *Organizaciones Regionales de Metrología* (ORM), bajo la supervisión del *Comité International des poids et mesures* (CIPM).

En el campo de la metrología, la valoración de la competencia técnica admite dos opciones posibles: la evaluación por parte de un organismo de acreditación reconocido internacionalmente⁹; o bien la evaluación por pares, realizada por algún instituto reconocido y aceptado por la ORM correspondiente. Para el caso de la Argentina, se trata del *Sistema Interamericano de Metrología* (SIM). Esta entidad creó para tales actividades el comité interno denominado *Quality System Task Force*. Al igual que la mayoría de los restantes laboratorios nacionales de metrología (LNM), el INTI optó metodológicamente por la evaluación de pares¹⁰. En lo que respecta a las *comparaciones clave*, la participación del INTI involucra al laboratorio de menor incertidumbre disponible. Un sistema de auditorías internas asegura luego la trazabilidad de los restantes laboratorios del instituto, caracterizados por mayores grados de incertidumbre¹¹. Más allá de lo técnico, el desarrollo de la demanda es objeto de interés por parte del INTI Rosario. De acuerdo a lo observado, existe un marcado déficit de información y formación metrológica a nivel de pymes. Siendo éste el diagnóstico, resulta acertado concentrar esfuerzos preliminares en actividades de capacitación. En esta línea, el CEMROS ha organizado seminarios especializados sobre metrología bajo ISO 9000, orientados a la difusión de conceptos y herramientas metrológicas.

Desde una perspectiva neoinstitucionalista, las múltiples referencias introducidas respecto de organizaciones nacionales e internacionales dan cuenta de su relevancia en términos de reducción de las incertidumbres intrínsecas a los procesos económicos, en los cuales la normalización desempeña un rol fundamental desde mediados del Siglo XX. En este plano, tanto el OAA como el INTI y el IRAM muestran una sólida inserción en las instituciones globales vinculadas a la metrología y la evaluación de la conformidad.

Volviendo al análisis del caso y sus implicancias territoriales, la actividad típica de un laboratorio metrológico no tiene porqué restringirse a la realización de tareas individuales de calibración. Más aún si se trata de entidades públicas, o más precisamente universitarias, la contribución de un laboratorio de referencia en la construcción de la infraestructura metrológica local puede adquirir una dimensión efectivamente relevante. Seguidamente se exponen dos ejemplos representativos de recursos metrológicos genéricos, ilustrativos de esta afirmación.

Ampliamente utilizadas en el campo de la metrología mecánica, las *Máquinas de medir coordenadas* (MMC) permiten medir características geométricas

⁹ El OAA cumple esta condición, al haber sido reconocido a nivel de ILAC e IAF.

¹⁰ Sobre este punto, cabe diferenciar claramente entre laboratorios de calibración y laboratorios de ensayos. Mientras la política de evaluación de pares involucra a los primeros, los segundos mantienen acreditaciones ante el OAA, verificándose además experiencias de acreditaciones por entidades extranjeras como ENAC (España) y UKAS (Reino Unido).

¹¹ Referencias publicadas en hoja informativa INTI Rosario: "Trazabilidad de los laboratorios de metrología del INTI Rosario".

tridimensionales de toda clase de piezas. La determinación efectuada sobre cada objeto de conformación compleja se basa en la utilización de elementos primarios simples, tales como puntos, líneas, planos, círculos, cilindros, conos, esferas y toroides. A partir de estos elementos, el equipo realiza la medición completa de la pieza, utilizando transductores aplicados a la conversión de medidas físicas en señales eléctricas, luego procesadas por computadora.

El uso de este tipo de equipos resulta de alta relevancia para una adecuada gestión de la calidad de los productos manufacturados, por cuanto aporta referencias cuantitativas precisas acerca de la relación efectiva entre tolerancias de diseño y resultados de fabricación. Al respecto, cabe señalar que el uso de MMC aporta una solución de impacto decisivo en la medición de geometrías tanto simples como complejas.

El acceso a MMC es altamente requerido por la industria metalmecánica, incluyendo a las pequeñas firmas del sector, proveedoras de industrias de mayor escala o de piezas de recambio. Para citar un ejemplo claro referido al sector de autopartes, pueden considerarse los requerimientos de medición de distancias entre centros de los cilindros, para el caso de un block de motor. La distancia entre ejes, la perpendicularidad respecto al eje del cigüeñal y las condiciones de paralelismo supondrían dificultades de medición utilizando instrumentos convencionales. Por medio de métodos computacionales, la medición de tales magnitudes se ve claramente facilitada utilizando una MMC. Por otra parte, es preciso asegurar una adecuada definición de las tolerancias geométricas de las piezas. Al respecto, existen normas internacionales (ISO 1101, por ejemplo) dedicadas a la especificación de símbolos, cuya utilización en la elaboración de planos de fabricación aporta un lenguaje común para la organización de las operaciones de manufactura¹². Es importante que estos aspectos de diseño se encuentren adecuadamente gestionados a través de procedimientos e instrucciones de trabajo integrados bajo el sistema de calidad.

Las referencias expuestas aportan una simple descripción introductoria acerca de la utilización de MMC. Sin embargo, su adopción real supone la consideración de factores de escala y factores económicos. En efecto, las inversiones asociadas a la adquisición de esta clase de equipos metrológicos podrían resultar algo desproporcionadas a la escala pyme. El costo promedio para una MMC alcanza una cifra aproximada a los U\$S 40.000. A su vez, la instalación de esta clase de equipos demanda inversiones de infraestructura adicionales, dado que su funcionamiento requiere del control de los parámetros ambientales de presión atmosférica, humedad y temperatura, por medio de sensores y dispositivos especiales. Luego, deben estimarse los costos asociados a la contrastación con patrones. La capacitación y remuneración de los operadores debe asimismo computarse en términos de costos, considerando la frecuencia de uso del equipo.

Otro ejemplo. La utilización de juegos de *bloques calibradores* es tarea esencial en el campo de la metalmecánica. Se trata de piezas metálicas de dimensiones

¹² Existe una amplia variedad de símbolos aplicados a la representación de características geométricas y tolerancias: rectitud; planitud; cilindricidad; angularidad; perpendicularidad; concentricidad; simetría; etc.

patronizadas para la contrastación de instrumentos de medición de magnitudes de longitud, ampliamente utilizados en la fabricación de equipos y componentes mecanizados. El costo de estos bloques asciende aproximadamente a los U\$S 10.000. Si bien la cifra es marcadamente inferior a la presentada para el ejemplo anterior, tampoco en este caso las demandas de uso en pequeñas industrias justificarían adquisiciones individuales, convirtiéndose en posible componente para un proyecto de equipamiento colectivo. Una iniciativa de este tipo podría colocar al laboratorio de referencia en el rol de entidad de coordinación para una red de calibraciones que integre a un conjunto de pymes. Por su impacto local, un proceso de estas características podría ser apoyado por entidades tales como agencias de desarrollo o cámaras sectoriales. A partir de la interacción entre metrologos expertos y responsables de producción y calidad en las firmas involucradas, pueden elaborarse proyectos específicos de equipamiento compartido. Es imprescindible la intervención de especialistas en metrología que aseguren antecedentes sólidos y experiencia en proyectos, para la elaboración de soluciones técnicas racionalmente fundadas. Esta función, respaldada en el concepto de vinculación tecnológica, podría ser asumida por los actores universitarios. Este planteo supone la conformación de un entramado de instituciones y recursos humanos, siguiendo el concepto de *densidad institucional*.

Tanto la calidad de la oferta como el desarrollo de la demanda pueden convertirse en objeto de políticas diseñadas a escala local. Una visión territorial del problema permitiría dimensionar adecuadamente los requerimientos de trazabilidad asociados a la multiplicidad de sectores industriales localizados en la ciudad y su ámbito metropolitano. Cada sistema de calidad certificado determina requerimientos metrológicos que deberán resolverse combinando elementos internos (elementos para verificaciones intermedias, por ejemplo) con servicios contratados en laboratorios externos, en función de las características específicas de los procesos de manufactura (tolerancias de norma, por ejemplo). En forma agregada, esta información refleja el estado de la demanda metrológica local, precisando tipos de servicios y volumen de actividad. Como resultado de lo anterior, sobre los laboratorios involucrados aparecen nuevas fronteras de expansión en alcance de los servicios y capacidad instalada.

Claro está que todo lo planteado supone una modelización que combina elementos propios de las teorías sobre el desarrollo local y conceptos convencionales sobre vinculación tecnológica. Aún así, y siendo que la acreditación de laboratorios universitarios avanza progresivamente, se considera que el enfoque sugerido contribuye a clarificar el potencial de las Universidades en el campo analizado, practicando el principio de pertinencia regional.

Las Universidades argentinas muestran importantes antecedentes en el campo de los servicios de calibración y ensayos. Durante décadas, las instituciones universitarias desarrollaron estructuras de laboratorios orientadas a objetivos específicos de formación y servicios tecnológicos. Se trató indudablemente de valiosos esfuerzos puntuales asociados a políticas focalizadas, los que permitieron alcanzar una sólida base para desarrollos futuros. En este sentido, las

perspectivas de evolución deben concebirse en estrecha relación al desarrollo institucional que el país está impulsando en este campo.

También puede afirmarse que la presencia universitaria en el OAA es especialmente importante para el desarrollo integrado del *Sistema Nacional*. Un conjunto de laboratorios universitarios se ha puesto a la vanguardia de este proceso, logrando acreditaciones bajo ISO/IEC 17025 en diversas áreas. Desde la primera acreditación lograda por un laboratorio universitario en el año 2000, la participación de las Universidades en el OAA ha registrado un crecimiento sostenido, alcanzando actualmente la cantidad de quince laboratorios, la mayoría de ensayos y sólo uno de calibración, lo que equivale a una proporción que supera el 12% del total de unidades acreditadas por el organismo (públicas y privadas). Convencionalmente, la *acreditación* se define como el reconocimiento formal que hace una tercera parte de que un organismo cumple con los requisitos especificados y es competente para desarrollar tareas específicas de evaluación de la conformidad (definición oficial adoptada por el OAA). Este reconocimiento se expresa a través de una *declaración de competencia*.

La Universidad Tecnológica Nacional inició el proceso a través de la acreditación obtenida por el Área de Servicios y Transferencia de Tecnología (CECOVI - Facultad Regional Santa Fe) para ensayos en hormigones. A esta primera experiencia siguieron otras, totalizando un conjunto de nueve laboratorios acreditados, lo que convierte a la UTN en la institución que mayor actividad ha desplegado en el campo de la acreditación de laboratorios tecnológicos. Es de destacar que la UTN es la única Universidad argentina que, además de caracterizarse por su extendida presencia territorial, cuenta con un programa formalizado de acreditación de laboratorios, coordinado desde su Rectorado¹³.

El cuadro siguiente aporta las referencias principales sobre el conjunto de laboratorios universitarios acreditados por el OAA hasta el momento de elaboración del presente trabajo.

Laboratorio.	Alcance de la acreditación.
Área de Servicios y Transferencia de Tecnología (CECOVI, Centro de investigación y desarrollo para la construcción y la vivienda), Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Ensayos en hormigón y agregados finos y gruesos para hormigón.
LAMYEN (Laboratorio de Mediciones y Ensayos), Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Seguridad eléctrica: ensayos en electrodomésticos, electrónicos, audio/video y tecnología de la información.
Análisis Instrumental, Sector	Análisis detallado de naftas.

¹³ Este programa es coordinado por el Prof. Ing. Rudy Grether, coautor de este trabajo.

Combustibles, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo.	
Laboratorio de Ensayos y Certificaciones del Instituto de Protecciones de Sistemas Eléctricos de Potencia (LEC – IPSEP), Universidad Nacional de Río Cuarto.	Seguridad eléctrica (interruptores para aparatos, interruptores para instalaciones fijas, equipos de maniobra, equipos de protección).
LAMCEM, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Medición de campos electromagnéticos de baja y alta frecuencia y ruidos molestos en líneas eléctricas y estaciones transformadoras.
Unidad de Investigación y Desarrollo, Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados, Universidad Nacional de La Plata.	Ensayos mecánicos vehiculares.
Laboratorio de Medidores GESE, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Ensayos en medidores monofásicos, medidores de energía activa de inducción tetrafilar y medidores de energía reactiva de inducción.
Laboratorio de Mecánica, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás.	Ensayos sobre productos de acero (tracción y doblado), metales ferrosos (dureza Rockwell B y C), e impacto (Charpy).
Grupo de Investigación y Servicios a Terceros en el Área Química, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Resistencia.	Ensayos sobre carbón vegetal en trozos y briquetas: humedad, materia volátil, cenizas, carbono fijo.
Laboratorio Industrial Metalúrgico, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Ensayos de tracción y dureza Rockwell B y C.
Laboratorio de Instrumental y Mediciones, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.	Seguridad eléctrica: Ensayos en electrodomésticos, aparatos de audio, video y aparatos electrónicos similares.
Centro Tecnológico de Plásticos y Elastómeros (CTPE), Instituto Politécnico Superior, Universidad Nacional de Rosario.	Ensayos mecánicos, físicos y de identificación en cauchos, plásticos, resinas reforzadas y elastómeros termoplásticos.
Laboratorio de Ensayo de Motores, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Ensayo de medición de potencia en banco en motores de combustión.
Laboratorio de Análisis Químicos - Dirección Estudios Tecnológicos e Investigaciones (DETI), Facultad de	Determinación de viscosidad cinemática en productos de petróleo, transparentes y opacos.

Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo.	
Laboratorio de Calibraciones, Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe.	Calibración de Alineadoras al Paso. Calibración de Calibres Pie de Rey, Vernier y digitales. Calibración de equipos de medición de fuerza de frenado en forma estática. Calibración de Balanzas Clase III.
Fuente: Organismo Argentino de Acreditación (OAA).	

La información expuesta en el cuadro es sólo indicativa de un proceso de creciente involucramiento de las Universidades argentinas en un esquema nacional de acreditación que a la vez se encuentra fuertemente vinculado a los espacios internacionales de cooperación en ese campo, valorizando aún más los esfuerzos realizados por los laboratorios universitarios reconocidos bajo los más exigentes parámetros de competencia técnica. Por otra parte, los alcances de acreditación reflejan grados de amplitud disciplinaria aún restringidos. Estos podrían extenderse incorporando por ejemplo áreas agroalimentarias y otras de clara relevancia para la economía argentina. Los laboratorios actualmente acreditados representan una mínima parte del total de laboratorios, principalmente de ensayos, existentes en las Universidades. Se abre entonces una importante agenda pendiente.

Desde su campo de actuación, las Universidades muestran un considerable potencial humano y material en condiciones de aportar al desarrollo de las infraestructuras de calibración y de ensayos, entendiendo que la fortaleza institucional del *Sistema Nacional de Normas, Calidad y Certificación* impacta directamente sobre la actividad productiva y la aplicación de regulaciones.

En conclusión, el desarrollo de los laboratorios universitarios de calibración y ensayos genera un doble impacto, sobre el contexto socioeconómico, y sobre los procesos de gestión del conocimiento. Más aún, ambas dimensiones no resultan independientes. Por el contrario, se retroalimentan para la mejora continua en la investigación, la formación y la vinculación tecnológica, funciones esenciales de la Universidad.

Bibliografía.

Boisier, S.: ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica? Mimeo. Maestría en Desarrollo Económico Local, UNSAM – UAM. Versión revisada, 2002. Buenos Aires.

Brovetto, J.: "Formar para lo desconocido. Apuntes para la teoría y práctica de un modelo universitario en construcción". Serie "Documentos de Trabajo N° 5. Universidad de la República, 1994. Montevideo.

Centro de Comercio Internacional UNCTAD/OMC, CERA, INTI: "Gestión de la Calidad de Exportación". CCI/CERA/INTI, 2004. Buenos Aires.

Comité international des poids et mesures: "Evolution des besoins dans le domaine de la métrologie pour le commerce, l'industrie et la société et le rôle du BIPM", BIPM, 2003. Paris.

Comité international des poids et mesures: "Reconnaissance mutuelle des étalons nationaux de mesure et des certificats d'étalonnage et de mesure émis par les laboratoires nationaux de métrologie", BIPM, 1999. Paris.

Fünfschilling, M.: "Normas Internacionales. La clave para el comercio internacional". Boletín IRAM. Publicación del Instituto Argentino de Normalización. Año 6 – N° 54 / Diciembre 2000.

Grether, R.: "La acreditación de laboratorios universitarios. Una cuestión estratégica para la UTN", Revista del OAA , N° 3, 2007. Buenos Aires.

Instituto Argentino de Normalización: "ISO/CASCO. Primera reunión en Latinoamérica" (Reporte). Boletín IRAM. Publicación del Instituto Argentino de Normalización. Año 7 – N° 56 / Febrero 2001.

International Laboratory Accreditation Cooperation: "ILAC Mutual recognition arrangement. Policy statement 2001". ILAC, 2001.

International Laboratory Accreditation Cooperation: "ILAC Mutual recognition arrangement. Requirements for evaluation of accreditation bodies". ILAC-P1:2001.

International Laboratory Accreditation Cooperation: "ILAC Mutual recognition arrangement. Terms of reference and composition of the Arrangement Management Committee". ILAC, 2000.

International Laboratory Accreditation Cooperation: "The role of testing and laboratory accreditation in international trade", ILAC-I3:1996.

International Organization for Standardization: "L'ISO et le système global des échanges commerciaux". Rapport annuel de l'ISO 2001, ISO.

Norma IRAM 301:2000/ISO/IEC 17025:1999: "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración", IRAM, 2000. Buenos Aires.

Norma IRAM-IACC-ISO E 10012-1:1996: "Requisitos de aseguramiento de la calidad para los equipos de medición. Parte 1: Sistema de confirmación metrológica para los equipos de medición", IRAM, 1996. Buenos Aires.

Norma ISO 9000:2000: "Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario", ISO, Traducción certificada, 2000. Ginebra.

Norma ISO 9001:2000: "Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos", ISO, Traducción certificada, 2000. Ginebra.

North, D.C.: "Instituciones, cambio institucional y desempeño económico", Fondo de Cultura Económica, 1993. México.

OMC: "Organización Mundial del Comercio. El comercio hacia el futuro". 2º Edición. OMC. Ginebra, 1998.

P. Bigot, A.: "Infraestructura metrológica y competitividad industrial. Certificaciones ISO 9001 y demanda de servicios de calibración en el Aglomerado Metropolitano Gran Rosario". Tesis de Maestría. Maestría en Desarrollo Económico Local, Universidad Nacional de San Martín – Universidad Autónoma de Madrid. Buenos Aires, 2002.

P. Bigot, A.: "Aprendizaje tecnológico, apertura y normalización en el contexto industrial argentino. Examen de un caso PYME en el sector de maquinaria eléctrica". Mimeo. Maestría en Desarrollo Económico Local, Universidad Nacional de San Martín – Universidad Autónoma de Madrid. Buenos Aires, 2002.

Parisi, J.L.: "El concepto de pertinencia en la Educación Superior". Mimeo. Secretaría de Políticas Universitarias, 2004. Buenos Aires.

Pezzano, P.A.: "Tecnología Mecánica. Metrología. Herramientas. Máquinas", Ed. Alsina, 1992. Buenos Aires.

Takayanagi, S., Cortopassi, M., Utsumi, Y.: "Las Normas y la Evaluación de la conformidad. Una Norma, un Ensayo, aceptados en todo el mundo". Boletín IRAM. Publicación del Instituto Argentino de Normalización. Año 8 – Nº 75 / Septiembre 2002.

UNESCO. "Declaración sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe", en Informe Final de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, 1998. París.

UNESCO. "Informe Final: Conferencia Mundial sobre la Educación Superior", 1998. París.

Wittner, M.: "Nuevo logro del IRAM. Reconocimiento como NCB en el IECEE CB SCHEME". Boletín IRAM. Publicación del Instituto Argentino de Normalización. Año 7 – Nº 64 / Octubre 2001.

*** Sobre el autor.**

Alejandro Pérez Bigot es Ingeniero Industrial por la Universidad Nacional de Rosario y Magister en Desarrollo Económico por la Universidad Nacional de San Martín y la Universidad Autónoma de Madrid. Inició su carrera profesional en 1994, como becario de la Fundación Rocca (Grupo Techint). Entre 1995 y 2003 ocupó distintos cargos de gestión en la UNR y en proyectos interuniversitarios. De 2003 a 2005 se desempeñó como consultor de la Secretaría de Políticas Universitarias, en el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Argentina. Entre 2003 y 2007 fue miembro del Consejo Directivo del Organismo Argentino de Acreditación (OAA). En paralelo a las actividades indicadas, desde 1994 desarrolla tareas de consultoría en gestión de calidad en empresas industriales y de servicios. En el plano académico, cuenta con antecedentes de formación e investigación vinculados a la normalización técnica, la gestión de calidad y la acreditación de laboratorios, incluyendo la codirección de tesis, publicaciones y presentaciones a congresos.